

ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШАЕМОСТИ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПАРОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ ПОЛЗУЧЕСТИ

Дмитрик В.В., Коваль О.С.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

В процессе длительной эксплуатации сварных соединений паропроводов в их металле происходит зарождение и развитие пор, путем последующего слияния которых образуется макротрещины. Развитие макротрещин вызывает разрушение соответствующих элементов паропроводов. Микропустоты, зародышевые микропоры и микротрещины в небольшом количестве существуют и в исходном металле паропроводов. В металле сварных соединений таких исходных дефектов значительно больше, чем в основном металле паропроводов, что обусловлено существенной структурной, химической и механической неоднородностью соединений. Механизмы повреждаемости порами ползучести включает диффузию вакансий, что обеспечивается близкими значениями энергии активации повреждаемости и энергии самодиффузии. Повреждаемость и последующая разрушаемость происходит как эффект термически активированного процесса разрыва межатомных связей. Поры выявляли известными методами на образцах сварных соединений паропроводов (сталь 15Х1М1Ф), вырезанных из действующих паропроводов после их наработки 280000 час. Преимущественно поры располагались по границам зерен, в местах контакта зерен α -фазы с выделениями вторых фаз (около 70 %), на границах контакта трех зерен – около 15, на границах двух зерен – примерно 10 %, по телу зерен, возле выделений вторых фаз, – остальное.

На участках, примыкающих к микротрещинам, поры сливаются в цепочки с элементами сплошности. По мере удаления от трещин такие цепочки прерываются. Первоначально поры имеют овальную или шаровидную форму, которая в процессе их развития становится разветвленной. Действия рабочих напряжений на границы зерен отличаются, что объясняется расположением границ зерен, их строением, а также наличием на таких границах выделений вторых фаз. В условиях сложно-напряженного состояния путем перемещения микронесплошностей поры увеличиваются в размерах. Одновременно отмечается снижение прочностных характеристик металла до уровня рабочих напряжений, что приводит, под воздействием термических флуктуаций, к разрыву связей между атомами. В образующихся порах имеет место концентрация напряжений на локальных ее участках. Например, в местах разветвлений. Такая концентрация обеспечивает дальнейшее развитие поры и превращение ее в трещину. В сварных соединениях паропровода острого пара (наработка 280000 ч) наиболее интенсивно происходит образование микропор размером 0,08-0,3 мкм на участке неполной перекристаллизации зоны термического влияния, характеризующегося наименьшей сопротивляемостью разрушаемости. Деформация приведенного участка составляет около 5-7 % при массовой деформации сварных соединений 0,8 %.